

51

A 61 N 1/36

Int. Cl. 2

A 61 N 1/36

19

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 28 11 325 A 1

11

# Offenlegungsschrift 28 11 325

21

Aktenzeichen:

P 28 11 325.9

22

Anmeldetag:

16. 3. 78

43

Offenlegungstag:

27. 9. 79

31

Unionspriorität:

32

33

31

54

Bezeichnung:

Fibrillator für Herzchirurgie

71

Anmelder:

Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, 8000 München

72

Erfinder:

Hildebrandt, Jürgen J., Dipl.-Phys., 8011 Brunnthal;  
Vogel, Alfred, Dr.-Ing., 8021 Icking; Mendler, Nikolaus, Dr.med.,  
8000 München

DE 28 11 325 A 1

- 2 -

plementären Transistoren ( $T_2, T_4$ ) geschaltet sind, deren Kollektorelektroden miteinander und über einen Kondensator ( $C_1$ ) mit den Basiselektroden der ersten beiden symmetrisch angeordneten Transistoren ( $T_1, T_3$ ) verbunden sind, daß die Emittierelektroden des zweiten Transistorpaares ( $T_2, T_4$ ) an entgegengesetzten Polen einer Serienschaltung aus zwei Batterien ( $U_1, U_2$ ) anliegen, wobei der Mittelabgriff (0) der beiden Batterien ( $U_1, U_2$ ) über einen Widerstand ( $R_1$ ) auf die beiden Emittierelektroden des ersten Transistorpaares ( $T_1, T_3$ ) geführt ist, und daß eine Elektrode ( $E_1$ ) mit den beiden Kollektorelektroden des zweiten Transistorpaares ( $T_2, T_4$ ) verbunden ist, während die andere Elektrode ( $E_2$ ) am Mittelabgriff (0) anliegt.

2. Fibrillator für Herzchirurgie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem der Transistoren des zweiten Transistorpaares ( $T_2, T_4$ ) zwischen Basis- und Emittierelektrode ein Widerstand ( $R_2$ ) eingefügt ist.
3. Fibrillator für Herzchirurgie nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in die Emittierelektroden des ersten Transistorpaares ( $T_1, T_3$ ) Leuchtdioden ( $D_1, D_2$ ) eingefügt sind.
4. Fibrillator für Herzchirurgie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator im Tonfrequenzbereich schwingt.

-3-

MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM  
GESELLSCHAFT  
MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG  
MÜNCHEN

Ottobrunn, 8.03.1978  
8295  
BT01 Bd/gö

### Fibrillator für Herzchirurgie

Die Erfindung betrifft einen Fibrillator für Herzchirurgie, bestehend aus einem Generator und zwei Elektroden, die während einer Herzoperation kurzzeitig an der Oberfläche des Herzens angelegt werden.

Es ist bekannt, daß bei einer Belastung des menschlichen Körpers mit niederfrequenten Strömen entsprechender Stärke oder mit Gleichstromimpulsen, die Herz- und anderen Muskelfasern in eine fortgesetzte ungeordnete Tätigkeit versetzt werden (Fibrillation). Sie besteht aus rhythmischen, aber nicht synchronen Dehnungen und Kontraktionen einzelner Fasern, so daß die Funktion des Gesamtsystems gestört ist, z.B. Herzkammerflimmern.

Bei Operationen am offenen Herzen wird diese Tatsache dazu benutzt, durch elektrische Reize eine ventrikuläre Fibrillation hervorzurufen. Zu diesem Zweck bringt man Elektroden mit ungefähr  $1 \text{ cm}^2$  Oberfläche an zwei Stellen der Herzoberfläche an und legt eine 50Hz Spannung an die Elektroden. Der elektrische Strom stimuliert und depolarisiert gleichzeitig einen großen Teil des Herzmuskels. Zur gleichen Zeit depolarisieren die Impulse, die auf dem normalen Weg das Herz erreichen, die endocardiale Oberfläche. Durch das Ineinandergreifen der beiden Prozesse ergibt sich eine unregelmäßige Depolarisation, die verschiedene Zonen des Myocards in unterschiedliche Erregungszustände versetzt und für die Fibrillation verantwortlich ist. Um diesen Zustand zu erreichen, sind hohe Stromdichten erforderlich, da ein genügend großer Bereich depolarisiert werden muß. Bis zu 10 Volt sind erforderlich, um die Fibrillation zu

troden des ersten Paares aus zwei symmetrisch angeordneten komplementären Transistoren jeweils miteinander verbunden sind und die Kollektorelektroden auf die Basiselektroden des zweiten Paares aus zwei symmetrisch angeordneten komplementären Transistoren geschaltet sind, deren Kollektorelektroden miteinander und über einen Kondensator mit den Basiselektroden der ersten beiden symmetrisch angeordneten Transistoren verbunden sind, daß die Emitterelektroden des zweiten Transistorpaares an entgegengesetzten Polen einer Serienschaltung aus zwei Batterien anliegen, wobei der Mittelabgriff der beiden Batterien über einen Widerstand auf die beiden Emitterelektroden des ersten Transistorpaares geführt ist, und daß eine Elektrode mit den beiden Kollektorelektroden des zweiten Transistorpaares verbunden ist, während die andere Elektrode am Mittelabgriff anliegt.

Die weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Fibrillators ist aus den Unteransprüchen ersichtlich.

Die besonderen Vorteile des erfindungsgemäßen Fibrillators bestehen darin, daß er als kleines, stiftförmiges, netzunabhängiges Gerät in der Form eines Operationsbesteckes mit fest eingebauten Elektroden genau wie dieses behandelt werden kann, d.h. voll sterilisiert am Operationstisch griffbereit liegt. Die handliche Ausführungsform ermöglicht ein rasches Überstreichen des Herzmuskels, wobei eine Stimulation an mehreren Stellen des Herzmuskels erfolgt und dadurch mit Sicherheit die Fibrillation erreicht wird. Der erfindungsgemäße Fibrillator ist auch sehr sparsam im Stromverbrauch, da er sich erst beim Anlegen der Elektroden an der Herzoberfläche selbsttätig einschaltet. Ferner ist er kurzschlußsicher.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dar-

Fig. 2 zeigt einen kompletten Fibrillator gemäß der Erfindung in der äußeren Form eines L-förmigen Operationsbesteckes. Der kurze Schenkel 5 enthält die Elektroden  $E_1$  und  $E_2$ . In einem Hohlzylinder 4 aus Isolierstoff ist der Generator untergebracht. Der lange Schenkel 6, der vorzugsweise aus Metall mit plangeschliffener Oberfläche hergestellt ist, enthält die Batterien  $U_1, U_2$ .

In Fig. 3 ist eine Schallquelle S dargestellt, die an die Elektroden  $E_1, E_2$  des Fibrillators anschaltbar ist. Die Kontaktierung der Schallquelle S erfolgt über einen ringförmigen Kontakt 9, an dem die Elektrode  $E_2$  des Fibrillators anliegt, sowie über eine Kontaktplatte 8, die isoliert in den ringförmigen Kontakt 9 eingelegt ist und mit der Elektrode  $E_1$  in Verbindung gebracht wird.

Die elektrische Schaltung des Fibrillators nach Fig. 1 funktioniert folgendermaßen: Sobald das Herz mit den Elektroden  $E_1, E_2$  in Berührung kommt, entlädt sich der Kondensator  $C_1$  über den Herzwiderstand, der durch den Widerstand  $R_H$  dargestellt ist, unter der Annahme, daß der Kondensator  $C_1$  gegenüber dem Bezugspotential am Mittelabgriff 0 im Zeitpunkt der Betrachtung negativ aufgeladen ist. Durch das auftretende  $\frac{du}{dt}$  fließt ein Strom in die Basis-elektrode des Transistors  $T_1$ , wodurch der Transistor  $T_2$  leitend wird. Der Kondensator  $C_1$  wird dadurch positiv aufgeladen (Mitkopplungseffekt). Ist die Aufladung beendet, geht  $\frac{du}{dt}$  gegen 0, der Transistor  $T_1$  sperrt und damit auch der Transistor  $T_2$ . Der Kondensator  $C_1$  entlädt sich wieder über den Herzwiderstand  $R_H$  mit umgekehrter Stromrichtung, so daß die Transistoren  $T_3$  und  $T_4$  leitend werden bis der Kondensator  $C_1$  negativ aufgeladen ist. Anschließend wiederholt sich der eben beschriebene Entladungsvorgang, so daß eine symmetrische Rechteckspannung mit einer durch die Größe des Kondensators  $C_1$  gegebenen Frequenz auftritt.